

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-326868

(43) 公開日 平成11年(1999)11月26日

(51) Int.Cl.⁹
 G 0 2 F 1/133
 G 0 9 G 3/36
 H 0 4 N 5/66
 9/30

識別記号

5 5 0

1 0 2

F I

G 0 2 F 1/133

5 5 0

G 0 9 G 3/36

H 0 4 N 5/66

1 0 2 B

9/30

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平10-126533

(22) 出願日 平成10年(1998) 5 月 8 日

(71) 出願人 000002369

セイコーエプソン株式会社

東京都新宿区西新宿 2 丁目 4 番 1 号

(72) 発明者 木村 睦

長野県諏訪市大和 3 丁目 3 番 5 号 セイコーエプソン株式会社内

(72) 発明者 松枝 洋二郎

長野県諏訪市大和 3 丁目 3 番 5 号 セイコーエプソン株式会社内

(74) 代理人 弁理士 鈴木 喜三郎 (外 2 名)

(54) 【発明の名称】 液晶表示装置

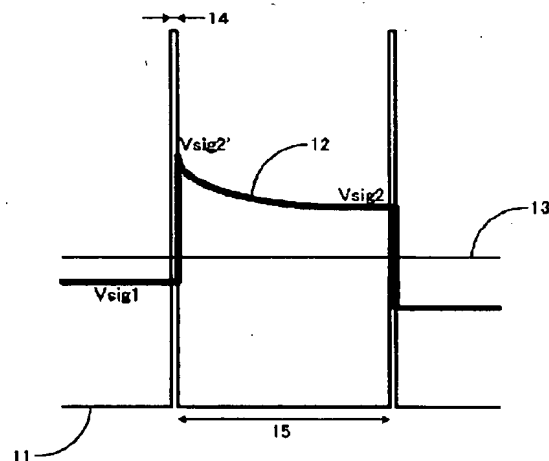
(57) 【要約】

【課題】 薄膜トランジスタ液晶表示装置の応答速度の向上、および、フィールド・シーケンシャル型カラー薄膜トランジスタ液晶表示装置の色の正確な表現、を実現することを目的とする。

【解決手段】 ある画素にこれから印加される画像信号が、その画素にこれまで印加されていた画像信号に依存して補正される。ある画素の液晶層にこれまで印加されていた画像信号を V_{sig1} 、その画素の液晶層にこれから印加しようとする画像信号を V_{sig2} 、液晶層に印加される画像信号に依存する液晶層の静電容量を $C_{lc}(V_{sig})$ 、液晶層に印加される画像信号に依存する画素電極の全静電容量を $C_{tot}(V_{sig})$ とするとき、 V_{sig2} が、次式で表される V_{sig2}' に補正されて、走査線に薄膜トランジスタをオン状態にする電位が印加されている期間に、信号線を通して画素電極に伝達される。

【数 8】

$$V_{sig2}' = \frac{C_{tot}(V_{sig2})}{C_{lc}(V_{sig1})} V_{sig2}$$



【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数の走査線と前記複数の走査線に交差する複数の信号線とによりマトリクス状に形成された複数の画素を有し、各画素は前記各走査線と前記各信号線とに接続された薄膜トランジスタと、前記薄膜トランジスタに接続された画素電極と、前記画素電極に対向する対向電極と前記画素電極との間に配置された液晶層とからなり、前記走査線に前記薄膜トランジスタをオン状態にする電位が印加されている期間に、前記信号線を通して画像信号が前記画素電極に伝達されることにより、前記液晶層に電圧が印加されて液晶の光学特性が制御される液晶表示装置において、

ある前記画素にこれから印加される前記画像信号が、ある前記画素にこれまで印加されていた前記画像信号に依存して補正されることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項2】 請求項1に記載の液晶表示装置において、ある前記画素の前記液晶層にこれまで印加されていた前記画像信号を V_{sig1} 、その前記画素の前記液晶層にこれから印加しようとする前記画像信号を V_{sig2} 、前記液晶層に印加される前記画像信号に依存する前記液晶層の静電容量を $C_{lc}(V_{sig})$ 、前記液晶層に印加される前記画像信号に依存する前記画素電極の全静電容量を $C_{tot}(V_{sig})$ とすると、

V_{sig2} が、次式で表される V_{sig2}' に補正されて、前記走査線に前記薄膜トランジスタをオン状態にする電位が印加されている期間に、前記信号線を通して前記画素電極に伝達されることを特徴とする液晶表示装置。

【数1】

$$V_{sig2}' = \frac{C_{tot}(V_{sig2})}{C_{tot}(V_{sig1})} V_{sig2}$$

【請求項3】 請求項1に記載の液晶表示装置において、赤・緑・青と選択的に発光することが可能な光源を備え、最初に、赤の前記画像信号が全ての前記画素に印加された後、前記光源が赤に発光し、次に、緑の前記画像信号が全ての前記画素に印加された後、前記光源が緑に発光し、最後に、青の前記画像信号が全ての前記画素に印加された後、前記光源が青に発光することにより、または、これとは異なる色の順序により、カラー画像を表現する、フィールド・シーケンシャル型の液晶表示装置であって、ある前記画素にこれから印加されるある色の前記画像信号が、その前記画素にこれまで印加されていた他の色の前記画像信号に依存して補正されることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項4】 請求項3に記載の液晶表示装置において

て、

ある前記画素の前記液晶層にこれまで印加されていた前記青の画像信号を $V_{sig1,b}$ 、その前記画素の前記液晶層に次に印加しようとする前記赤の前記画像信号を $V_{sig2,r}$ 、その前記画素の前記液晶層に次に印加しようとする前記緑の前記画像信号を $V_{sig2,g}$ 、その前記画素の前記液晶層に次に印加しようとする前記青の前記画像信号を $V_{sig2,b}$ とすると、

$V_{sig2,r}$ 、 $V_{sig2,g}$ 、 $V_{sig2,b}$ が、次式で表される $V_{sig2,r}'$ 、 $V_{sig2,g}'$ 、 $V_{sig2,b}'$ に補正されて、前記走査線に前記薄膜トランジスタをオン状態にする電位が印加されている期間に、前記信号線を通して前記画素電極に伝達される、または、これとは異なる色の順序に対応した式で補正されることを特徴とする液晶表示装置。

【数2】

$$V_{sig2,r}' = \frac{C_{tot}(V_{sig2,r})}{C_{tot}(V_{sig1,b})} V_{sig2,r}$$

$$V_{sig2,g}' = \frac{C_{tot}(V_{sig2,g})}{C_{tot}(V_{sig2,r})} V_{sig2,g}$$

$$V_{sig2,b}' = \frac{C_{tot}(V_{sig2,b})}{C_{tot}(V_{sig2,g})} V_{sig2,b}$$

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、薄膜トランジスタを有する液晶表示装置に関するものである。特に、高速応答を実現する、薄膜トランジスタを有する液晶表示装置の駆動方法、および、正確に色を表現する、フィールド・シーケンシャル型の、薄膜トランジスタを有する液晶表示装置の駆動方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 近年、薄膜トランジスタを有する液晶表示装置（以下、薄膜トランジスタ液晶表示装置と称す。）は、その軽量・薄型・低消費電力等の特長を生かして、多様・大量に使用されている。

【0003】 この薄膜トランジスタ液晶表示装置の、解決していかなければならない、現在の最重要課題のひとつとして、応答速度の向上が挙げられる。T. Onozawa, et al., Japan Display '89, p576 (1995)やY. Takubo, et al., AM-LCD '95 (1995)を参照すればわかるように、理想的には、液晶の応答時間は、薄膜トランジスタのオン期間、すなわち数 μs 〜数十 μs でなければならない。現在広く用いられている、ツイスト・ネマティック・モードでは、この応答時間は20〜100msと極めて長い。最近、OCBモードと呼ばれる新しい方式が開発されたが、それでも応答時間は2〜8msである（T. Miyashita

a, et al., SID '95 Digest, p797 (1995)参照)。

【0004】一方、最近、上記のOCBモードを用いて、フィールド・シーケンシャル型のカラー・ディスプレイの研究が始まっている(T. Uchida, et al., IDRC 1997, 37(1997)参照)。このフィールド・シーケンシャル型カラー・ディスプレイに対しては、上記の液晶の応答時間が遅いという影響は、色を正確に表現できない現象として現れる。何故なら、例えば、赤を表示する際の透過率が、その後の、緑を表示する際の透過率に、影響してしまうからである。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、薄膜トランジスタ液晶表示装置の応答速度の向上、および、フィールド・シーケンシャル型カラー薄膜トランジスタ液晶表示装置の色の正確な表現、を実現することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】請求項1記載の本発明は、複数の走査線と前記複数の走査線に交差する複数の信号線とによりマトリクス状に形成された複数の画素を有し、各画素は前記各走査線と前記各信号線とに接続された薄膜トランジスタと、前記薄膜トランジスタに接続された画素電極と、前記画素電極に対向する対向電極と前記画素電極との間に配置された液晶層とからなり、前記走査線に前記薄膜トランジスタをオン状態にする電位が印加されている期間に、前記信号線を通して画像信号が前記画素電極に伝達されることにより、前記液晶層に電圧が印加されて液晶の光学特性が制御される液晶表示装置において、ある前記画素にこれから印加される前記画像信号が、ある前記画素にこれまで印加されていた前記画像信号に依存して補正されることを特徴とする。

【0007】本請求項によれば、液晶表示装置の応答速度の向上が実現できる。

【0008】請求項2記載の本発明は、請求項1に記載の液晶表示装置において、ある画素の液晶層にこれまで印加されていた画像信号を V_{sig1} 、その画素の液晶層にこれから印加しようとする画像信号を V_{sig2} 、液晶層に印加される画像信号に依存する液晶層の静電容量を C_{lc} (V_{sig})、液晶層に印加される画像信号に依存する画素電極の全静電容量を $C_{tot}(V_{sig})$ とすると、 V_{sig2} が、次式で表される V_{sig2}' に補正されて、走査線に薄膜トランジスタをオン状態にする電位が印加されている期間に、信号線を通して画素電極に伝達されることを特徴とする液晶表示装置である。

【0009】

【数3】

$$V_{sig2}' = \frac{C_{tot}(V_{sig2})}{C_{tot}(V_{sig1})} V_{sig2}$$

【0010】本請求項では、液晶表示装置の応答速度の向上を実現するための、具体的な方法が示されている。

【0011】請求項3記載の本発明は、請求項1に記載の、フィールド・シーケンシャル型の液晶表示装置において、ある画素にこれから印加されるある色の画像信号が、その画素にこれまで印加されていた他の色の画像信号に依存して補正されることを特徴とする。

【0012】本請求項によれば、フィールド・シーケンシャル型カラー液晶表示装置において、例えば、赤を表示する際の透過率が緑を表示する際の透過率に影響してしまうことが無くなり、色の正確な表現が実現できる。

【0013】請求項4記載の本発明は、請求項3に記載の液晶表示装置において、ある画素の液晶層にこれまで印加されていた青の画像信号を $V_{sig1,b}$ 、その画素の液晶層に次に印加しようとする赤の前記画像信号を $V_{sig2,r}$ 、その画素の液晶層に次に印加しようとする緑の画像信号を $V_{sig2,g}$ 、その画素の液晶層に次に印加しようとする青の前記画像信号を $V_{sig2,b}$ とすると、 $V_{sig2,r}$ 、 $V_{sig2,g}$ 、 $V_{sig2,b}$ が、次式で表される $V_{sig2,r}'$ 、 $V_{sig2,g}'$ 、 $V_{sig2,b}'$ に補正されて、走査線に薄膜トランジスタをオン状態にする電位が印加されている期間に、信号線を通して画素電極に伝達される、または、これとは異なる色の順序に対応した式で補正されることを特徴とする液晶表示装置である。

【0014】

【数4】

$$V_{sig2,r}' = \frac{C_{tot}(V_{sig2,r})}{C_{tot}(V_{sig1,b})} V_{sig2,r}$$

$$V_{sig2,g}' = \frac{C_{tot}(V_{sig2,g})}{C_{tot}(V_{sig2,r})} V_{sig2,g}$$

$$V_{sig2,b}' = \frac{C_{tot}(V_{sig2,b})}{C_{tot}(V_{sig2,g})} V_{sig2,b}$$

【0015】本請求項では、フィールド・シーケンシャル型カラー液晶表示装置の色の正確な表現を実現するための、具体的な方法が示されている。

【0016】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態を、図面に基いて説明する。

【0017】(第1の実施の形態)図1に、本実施の形態に関する、薄膜トランジスタ液晶表示装置の駆動方法を示す。全ての電位は、対向電極電位を基準にしている。図2に、薄膜トランジスタ液晶表示装置の1画素等価回路を示す。1画素23は、走査線21と、データ線22と、走査線21とデータ線22とに接続された薄膜トランジスタ24と、薄膜トランジスタに接続された画

5

素電極（図示せず）と、画素電極と対向電極（図示せず）との間に液晶層26があり、また液晶層26と並列に保持容量27が備えられている。後述する表示領域は、上記の画素23がマトリクス状に形成されている。このような構成において、走査線21に前記薄膜トランジスタ24をオン状態にする電位が印加されている期間に、前記信号線22を通して画像信号が前記画素電極に伝達されることにより、前記液晶層26に電圧が印加されて光学特性が制御されている。図1を用いて説明すると、走査線電位11が薄膜トランジスタ24をオン状態にする電位となっている期間（オン期間14）に、信号線を通して画像信号が画素電極電位12に伝達される。この画像信号を V_{sig2} 、その画素23の液晶層26にこれまで印加されていた画像信号を V_{sig1} 、その画素23の液晶層26にこれから印加しようとする電圧を V_{sig2} 、液晶層26に印加される画像信号 V_{sig1} に依存する液晶層26の静電容量を C_{lc} （ V_{sig} ）、液晶層26に印加される画像信号 V_{sig1} に依存する画素電極25の全静電容量を C_{tot} （ V_{sig} ）とすると、 V_{sig2} は、 V_{sig2} を次式のとおき補正したものとなっている。

【0018】

【数5】

$$V_{sig2}' = \frac{C_{tot}(V_{sig2})}{C_{tot}(V_{sig1})} V_{sig2}$$

【0019】ここでは、 $C_{tot}=C_{st}+C_{lc}$ （ C_{st} は保持容量27）である。

【0020】この後、走査線電位11が薄膜トランジスタ24をオフ状態にする電位となる。この期間（オフ期間15）に、画素電極25はフローティングのまま、液晶層26の配向状態・静電容量が変化し、画素電極電位12が変化する。通常、フリッカを視認させない等の理由から、オフ期間は、60Hz、すなわち、16.7msくらいに設定される。

【0021】 $|V_{sig1}|=|V_{sig2}|$ の場合は、数5より、 $|V_{sig2}'|=|V_{sig1}|$ となるので、液晶層26の配向状態は、変化しない。

【0022】 $|V_{sig1}|<|V_{sig2}|$ の場合は、一般に $C_{lc}(V_{sig1})<C_{lc}(V_{sig2})$ であるので、数5より $|V_{sig2}'|>|V_{sig2}|>|V_{sig1}|$ となり、液晶層26の配向状態は変化し、 C_{lc} は増加する方向に変化する。例えば、 C_{lc} が C_{lc3} （ $C_{lc}(V_{sig1})<C_{lc3}<C_{lc}(V_{sig2})$ ）まで変化すると、簡単な計算の後、液晶層26に印加されている電圧は、次式で表される V_{sig3} に変化する。

【0023】

【数6】

$$V_{sig3} = \frac{C_{tot1}}{C_{tot3}} V_{sig2}' = \frac{C_{tot2}}{C_{tot3}} V_{sig2}$$

【0024】ここでは、 $C_{tot3}=C_{st}+C_{lc3}$ である。また、

6

C_{lc3} は、過渡的な配向状態に対する静電容量である。上記のように、 $C_{lc3}<C_{lc}(V_{sig2})$ であるから、 $C_{tot3}<C_{tot2}$ であって、数6より、 $|V_{sig3}|>|V_{sig2}|$ である。 $|V_{sig3}|>|V_{sig2}|$ ならば、平衡状態における液晶容量は、 $C_{lc}(V_{sig3})>C_{lc}(V_{sig2})$ となるはずであるから、現在の C_{lc3} （ $C_{lc3}<C_{lc}(V_{sig2})$ ）では、 V_{sig3} における平衡状態 $C_{lc}(V_{sig3})$ に達することはない。故に、 V_{sig3} は、さらに変化する。そして、 C_{lc3} が $C_{lc}(V_{sig2})$ にまでなると、平衡状態に達する。このとき、数6より、 $|V_{sig3}|=|V_{sig2}|$ が得られ、所望の電圧が液晶層26に印加されることとなる。

【0025】 $|V_{sig1}|>|V_{sig2}|$ の場合も、 $|V_{sig1}|<|V_{sig2}|$ の場合と同様の計算により、最終的に、所望の $|V_{sig2}|$ の電圧が得られる。

【0026】液晶層26の応答速度が、次にオン期間14となるまでの期間、すなわち、オフ期間15よりも十分短いならば、この期間内に、上記のような平衡状態に達することになる。つまり、液晶層26に印加しようとする電圧 V_{sig2} が、確実に得られることになる。故に、高速応答が実現される。なお、液晶層26の応答速度が、オフ期間15（多くの場合16.7ms）よりも短くなるようにすることは、狭ギャップのツイスト・ネマティック・モードやπセル、強誘電性液晶、OCBモード等により実現できる。

【0027】また、仮に、液晶層26の応答速度が、オフ期間15よりも十分短い場合でなくても、本実施の形態の思想によれば、応答を高速化する効果は表れる。

【0028】図3に、本実施の形態に関する、薄膜トランジスタ液晶表示装置の構成概略を示す。走査線ドライバ31、信号線ドライバ35、表示部36は、従来の液晶表示装置と同じである。画像信号32は、フレームメモリ33と画像信号補正回路34に転送される。画像信号補正回路34では、原画像信号32とフレームメモリからの信号を、数5に従って補正し、信号線ドライバ35に出力する。画像信号回路34は、演算回路もしくはテーブル参照回路で構成される。演算回路の場合には、 $C_{lc}(V_{sig})$ の関数を内部に記憶しておき、実際に数5の計算を行う。テーブル参照回路の場合には、あらかじめ計算された、入力に対する数5の結果を、テーブルとして記憶しておき、それに対応する結果を参照して出力する。

【0029】本実施の形態によれば、たった1回の画面走査期間で完全に液晶が応答することになり、薄膜トランジスタ液晶表示装置の応答速度の向上が実現できる。

【0030】なお、本実施の形態では、液晶層26に印加される電圧は毎回逆極性となっているが、そうでなくてもよい。

【0031】（第2の実施の形態）図4に、本実施の形態に関する、薄膜トランジスタ液晶表示装置の駆動方法を示す。フィールド・シーケンシャル型カラー薄膜トランジスタ液晶表示装置である。薄膜トランジスタ液晶表示装置の画素等価回路は、第1の実施の形態と同じである。

【0032】赤・緑・青と選択的に発光することが可能なバックライトを備え、最初に、赤の画像信号が全ての画素23に印加された後、バックライトが赤の発光16rをし、次に、緑の画像信号が全ての画素23に印加された後、バックライトが緑の発光16gをし、最後に、青の画像信号が全ての画素23に印加された後、バックライトが青の発光16bをすることにより、カラー画像を表現する。

【0033】ある画素23の液晶層26にこれまで印加されていた青の画像信号をVsig1,b、その画素23の液晶層26に次に印加しようとする赤の画像信号をVsig2,r、その画素23の液晶層26に次に印加しようとする緑の画像信号をVsig2,g、その画素23の液晶層26に次に印加しようとする青の画像信号をVsig2,bとすると、Vsig2,r、Vsig2,g、Vsig2,bが、次式で表されるVsig2,r'、Vsig2,g'、Vsig2,b'に補正されて、オン期間14に、信号線22を通して画素電極25に伝達される。

【0034】

〔数7〕

$$V_{sig2,r}' = \frac{C_{tot}(V_{sig2,r})}{C_{tot}(V_{sig1,b})} V_{sig2,r}$$

$$V_{sig2,g}' = \frac{C_{tot}(V_{sig2,g})}{C_{tot}(V_{sig2,r})} V_{sig2,g}$$

$$V_{sig2,b}' = \frac{C_{tot}(V_{sig2,b})}{C_{tot}(V_{sig2,g})} V_{sig2,b}$$

【0035】第1の実施の形態とは違って、ひとつのカラー画像を形成するために、赤・緑・青の3つの画面が必要とされるので、オフ期間は、180Hz、すなわち、5.6msくらいとなる。あとは、第1の実施の形態と同様な議論により、赤・緑・青に対して、それぞれの発光が行われる瞬間には、Vsig2,r・Vsig2,g・Vsig2,bの、所望の電圧が液晶層26に印加されることとなる。

【0036】本実施の形態においても、液晶層26の応答速度が、オフ期間15(5.6ms)よりも短くなるようにすることは、狭ギャップのツイスト・ネマティック・モードやπセル、強誘電性液晶、OCBモード等により実現できる。

【0037】また、仮に、液晶層26の応答速度が、オフ期間15よりも十分短い場合でなくても、本実施の形態の思想の効果は表れる。

【0038】図5に、本実施の形態に関する、薄膜トランジスタ液晶表示装置の構成概略を示す。第1の実施の形態(図3)に対する相違点は、カラー画像を実現するための赤・緑・青の3画面に対応して、画像信号32・フレームメモリ33が3系列あることである。それ以外の動作

は、第1の実施の形態と同様である。

【0039】本実施の形態によれば、赤・緑・青の各画面の走査期間で完全に液晶が応答することになり、フィールド・シーケンシャル型カラー薄膜トランジスタ液晶表示装置において、ある色の透過率が他の色の透過率に影響を与えることが無くなり、色の正確な表現を実現することが可能となる。また、もちろん、赤・緑・青で構成されるカラー画像の応答も、高速化される。

【0040】なお、本実施の形態では、色の順序は、赤、緑、青の順序であったが、異なる色の順序であってもよい。

【図面の簡単な説明】

【図1】第1の実施の形態に関する、薄膜トランジスタ液晶表示装置の駆動方法を示す図。

【図2】薄膜トランジスタ液晶表示装置の画素等価回路を示す図。

【図3】第1の実施の形態に関する、薄膜トランジスタ液晶表示装置の構成概略を示す図。

【図4】第2の実施の形態に関する、薄膜トランジスタ液晶表示装置の駆動方法を示す図。

【図5】第2の実施の形態に関する、薄膜トランジスタ液晶表示装置の構成概略を示す図。

【符号の説明】

- 1 1 走査線電位
- 1 2 画素電極電位
- 1 3 対向電極電位
- 1 4 オン期間
- 1 5 オフ期間
- 1 6 r 赤の発光
- 1 6 g 緑の発光
- 1 6 b 青の発光
- 2 1 走査線
- 2 2 信号線
- 2 3 画素
- 2 4 薄膜トランジスタ
- 2 5 画素電極
- 2 6 液晶層
- 2 7 保持容量
- 3 1 走査線ドライバ
- 3 2 画像信号
- 3 2 r 赤の画像信号
- 3 2 g 緑の画像信号
- 3 2 b 青の画像信号
- 3 3 フレームメモリ
- 3 3 r 赤のフレームメモリ
- 3 3 g 緑のフレームメモリ
- 3 3 b 青のフレームメモリ
- 3 4 画像信号補正回路
- 3 5 信号線ドライバ
- 3 6 表示部

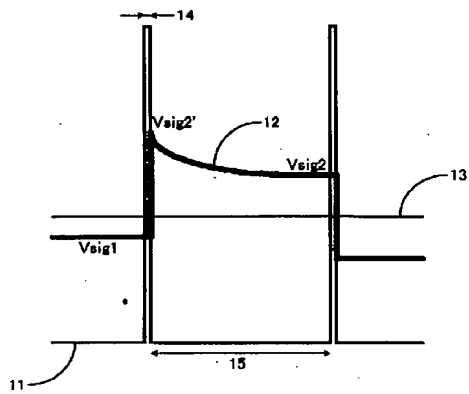
20

30

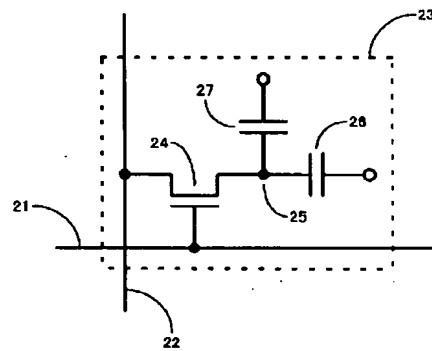
40

50

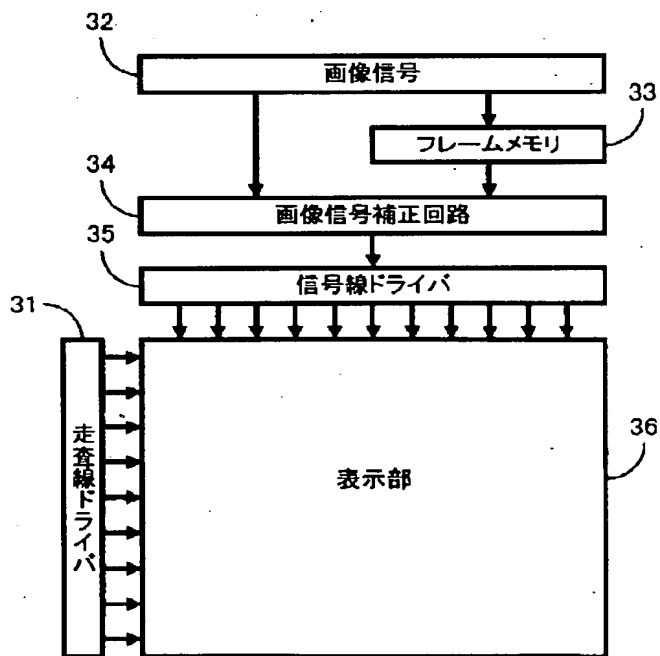
【図 1】



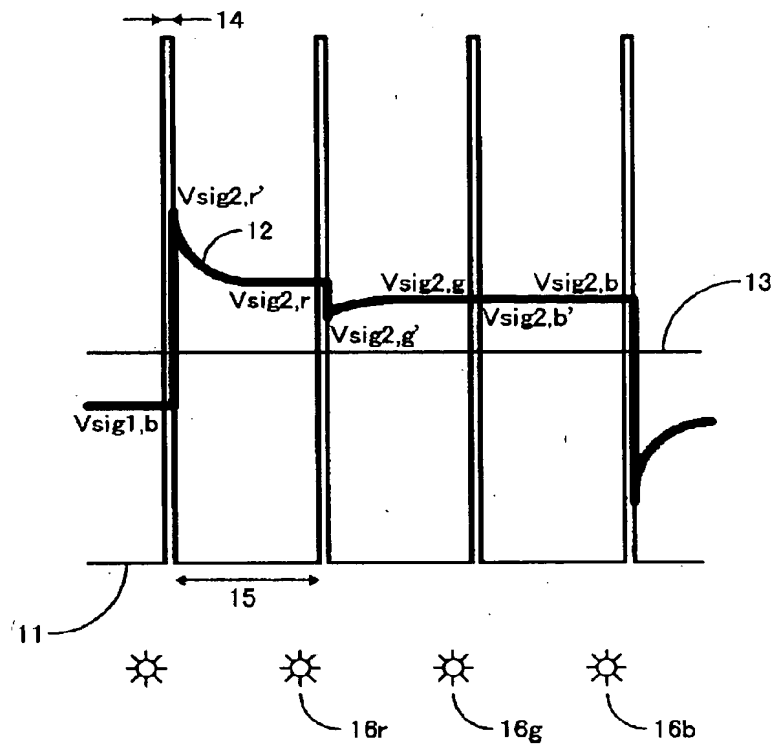
【図 2】



【図 3】



【図 4】



【図 5】

